

차시	5/9 차시
교과서	40~41쪽
실험 관찰	19~20쪽

학습 목표

- 개념 영역 ● 생태계 평형의 뜻을 알고, 그 예를 찾을 수 있으며, 생태계의 평형이 유지되는 이유를 설명한다.
- 과정 영역 ● 먹이 연쇄 등에 의해 생태계 평형이 유지되는 과정을 추리한다.



교과서



생태계의 평형에 대하여 알아보시다.



로열 섬에 늑대가 나타나지 않았다면 어떤 일이 생겼을까요?
생태계를 구성하는 생물의 수는 먹고 먹히는 관계를 통하여 조절됩니다.
이와 같이 어떤 지역에서 생물의 종류와 수가 일정하게 유지되는 것을 생태계의 평형이라고 합니다.
그런데 먹이 연쇄의 한 단계를 이루는 어떤 생물의 수가 크게 늘어나거나 줄어들면 생태계의 평형이 파괴됩니다.

40

생태계의 평형이 파괴되는 여러 가지 원인에 대하여 알아보시다.
신문이나 잡지, 인터넷 등에서 생태계의 평형이 파괴된 예를 찾아보고, 그 원인을 조사하여 봅시다.



41

학습 개요

- 미국 미시간 주 로열섬의 예 알아보기



- 생태계 평형의 뜻을 알기
- 생태계 평형이 유지되는 원리 이해하기



- 자연 재해나 인간에 의해 생태계 평형이 파괴된 경우 알아보기



- 환경 오염이 생태계에 미치는 영향의 심각성 인식하기

실험 관찰



생태계의 평형 알아보기

과학 4-11쪽

① 생태계 평형의 정의 : _____

② 생태계의 평형이 파괴된 사례

사 례	이 유

③ 자연 재해에 의한 생태계 파괴와 인간에 의한 생태계 파괴의 비교

종 류	사 례
자연 재해에 의한 생태계 파괴	
인간에 의한 생태계 파괴	

④ 생태계의 평형이 유지되는 원리 : _____

- 어떤 지역에서 생물의 종류와 수가 일정하게 유지되는 것

- 산사태 : 홍수, 무분별한 토목 공사
- 물고기의 폐죽음 : 농약 및 화학 약품 사용 등

- 자연 재해로 인한 생태계 파괴
 - 가뭄, 화산, 산불, 산사태 등
- 인간에 의한 생태계 파괴
 - 대기 오염, 전쟁, 농약 살포 등

- 어떤 지역에서 생물의 종류와 수가 일정하게 유지될 때 생태계 평형이 유지된다. (먹이 연쇄, 물질 순환, 에너지 흐름)

- 생태계 평형이 깨지는 사례를 보여주는 만화, 동영상 등 (전체)
- 생태계 평형이 깨진 사례를 보여주는 여러 사진 (교사 준비)
 - ① 학생들은 아직 생태계의 평형 개념을 알지 못하므로 교사가 다양한 사례를 조사하여 제시한다.
 - ② 학생들은 환경 오염 사례나 자연 파괴 관련 사진을 준비한다.

◆ 생태계 평형 유지 사례 알기

1. 미국 로열섬의 사슴과 늑대 이야기에 대한 만화를 보고 다음과 같은 질문들에 대해 토론하고 발표한다.

전체 줄거리는?

예) 사슴이 많아진 로열섬에 늑대가 나타나 사슴의 수가 더 이상 늘어나지 않았다는 이야기

미국의 슈퍼리어 호 안에 있는 로열섬에는 사슴이 거의 없었습니다.

1840년 무렵에 사슴 무리가 로열섬에 나타났습니다. 우리가 좋아하는 식물이 많이 있어!

로열섬에 사슴이 나타나지 않았다면, 로열섬 생태계는 어떻게 변했을까?

예) 식물이 무성하게 자랐을 것이다.

로열섬 생태계에서 생산자와 소비자는?

예) 생산자 : 여러 식물
소비자 : 사슴(1차), 늑대(2차)

1960년에 로열섬은 국립공원으로 지정되었습니다.

몇 년 뒤의 일입니다. 사슴의 수가 많이 늘었습니다. 먹이가 점점 줄어들고 있어.

로열섬에 늑대가 건너온 후 로열섬 생태계는 어떻게 되었는가 ?

예) 늑대가 사슴을 잡아먹어 사슴의 수가 더 늘지 않게 되었다.

로열섬에 늑대가 건너오지 않았다면, 로열섬 생태계는 어떻게 변했을까?

예) 사슴이 너무 많아져 이들의 먹이가 되는 식물이 많이 사라지고, 이를 먹고 사는 사슴도 수가 너무 늘어 결국 사슴도 줄어들게 된다.

1960년 겨울 추위를 피하기 한 무리의 늑대가 로열섬에 나타났습니다.

그 후로 사슴이 죽는 건 이상 들어나지 않았습다.

이후 로열섬 생태계는 어떻게 되겠는가 ?

예) 늑대의 먹이가 되는 사슴이 부족하여 다시 늑대의 수가 줄어들고... 하여 늑대, 사슴, 식물의 수가 일정하게 될 것이다.



◆ 생태계 평형의 뜻 이해하기

1. 미국 로열섬의 사슴과 늑대 이야기에 대한 만화로부터 알게 된 점은 무엇인지 발표하고, 이로부터 생태계의 평형 개념을 도입한다.

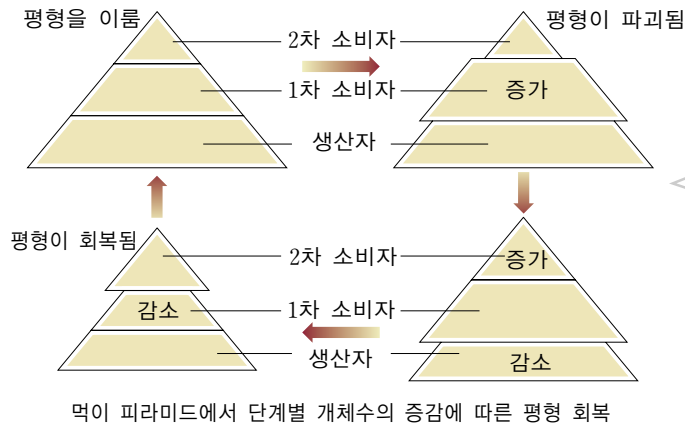
응답 예1) 사슴이 많아진 로열섬에 늑대가 나타나 사슴의 수가 더 이상 늘어나지 않고 일정하게 유지되었다.

응답 예2) 특정 지역(생태계)에 존재하는 생물의 수는 먹고 먹히는 관계를 통하여 일정하게 유지된다(조절된다).

이것을 생태계의 평형이라고 한다. 즉, 생태계의 평형이란 어떤 지역에서 생물의 종류와 수가 일정하게 유지되는 것을 말한다.

2. 생태계의 평형이 유지되는 원리를 알아본다.(54쪽 참고)

생태계의 평형은 주로 먹이 관계에 의해 유지되며, 추위 등 환경요인, 생존 경쟁도 중요하게 영향을 미친다.



생태계의 평형이 유지되는 원리
• 생태계에서 1차 소비자가 증가하면 일시적으로 2차 소비자가 증가, 생산자 감소하나, 결국 생산자가 부족하여 다시 1차 소비자가 줄어 평형이 유지된다.

5
차
시

먹이 관계 이외의 요인이 생태계의 평형에 영향을 미치는 사례
예) 황제펭귄 : 덩치는 크고 상위 포식자가 없어서 먹이 관계에 의하여 무한히 증가할 수 있으나, 추운 지방에 살고 있어 알을 낳고 새끼를 돌보는데 한계가 있어 개체수가 더 이상 증가하지 못한다.



새끼를 돌봐주는 펭귄

◆ 생태계 평형이 파괴된 경우 알아보기

1. 제시된 자료를 보고, 생태계의 평형이 파괴되는 경우에 대해 이야기한다.

생태계의 평형이 파괴되는 경우



◆ 환경 오염에 의한 생태계 평형 파괴의 심각성 인식하기

1. 제시된 자료를 보고, 환경 오염에 의한 생태계 평형 파괴의 심각성을 발표한다.



생태계 평형 파괴의 심각성 :

생태계의 평형이 파괴되면, 그 생태계 내의 모든 생물의 생존에 영향을 미치게 되어, 개개 생물은 물론 인간에게도 심각하다고 할 수 있다.

생태계 평형 회복에 걸리는 시간 :

- 자연재해에 의한 생태계의 평형 파괴는 비교적 단기간에 회복된다.
- 인위적인 원인에 의한 평형 파괴는 회복되는 데 오랜 기간이 걸리거나, 회복되지 못하는 경우도 있다.



정 리

1. 어떤 지역에서 생물의 종류와 수가 일정하게 유지되는 것을 생태계의 평형이라고 한다.
2. 생태계의 평형은 주로 먹이 관계에 의해 유지되며, 환경 요인, 생존 경쟁도 이에 영향을 미친다.
3. 생태계의 평형이 깨지는 경우는 홍수, 화산, 산불 등과 같은 자연적인 원인과 환경 오염, 전쟁, 무분별한 개발 등의 인위적인 원인이 있다.



평 가

1. 최근들어 생태계가 파괴되었다는 말을 많이 듣는다. 이 때 생태계가 파괴되었다는 것은 무엇을 뜻하는가?
2. 생태계의 평형은 어떻게 유지될 수 있는지 예를 들어 설명하라.

정답

1. 생태계가 파괴되었다는 것은 실제로는 생태계의 평형이 깨졌음을 의미하며, 생태계의 평형은 어떤 지역에서 생물의 종류와 수가 일정하게 유지되는 것을 말한다. 그러므로 생태계가 파괴되었다는 것은 여러 원인에 의하여 생태계를 구성하는 생물의 종류와 수가 일정하게 유지되지 못하게 되었다는 것을 의미한다.
2. 생태계의 평형이 유지되는 원리는 주로 먹이 관계, 환경 요인, 생존 경쟁 등이다. 예를 들어, 어느 지역에 특정 생물(메뚜기)이 갑자기 늘어나면, 이를 잡아먹는 동물(개구리)의 수가 따라서 증가하고, 이의 먹이가 되는 생물(풀)이 감소하여 일시적으로는 생태계의 평형이 깨어질 수 있으나, 심각하지 않은 경우, 시간이 가면 풀이 부족하고 개구리의 수가 많아 다시 메뚜기의 수가 줄어들게 되어 원래의 상태로 돌아가 평형이 유지되거나, 새로운 평형 관계를 형성하게 된다.

1. 생태계 평형

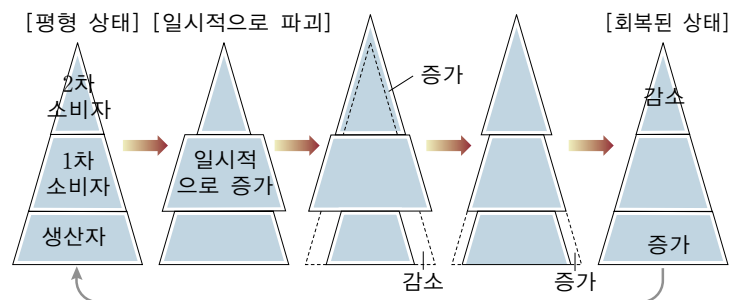
자연 생태계에서는 비생물 환경 요소와 생물 환경 요소, 생물과 생물이 서로 영향을 주고 받으면서 살아간다. 이처럼 어떤 지역에서 생태계는 생물의 종류와 수가 급격하게 변하지 않고 안정된 상태를 유지하는데 이를 생태계 평형이라고 한다.

생태계의 평형은 오랜 세월에 걸쳐 이루어지며, 생물체의 종류와 수 등이 일정하게 유지된다. 또한, 생물 사이에 이동하는 에너지와 물질의 양도 급격하게 변하지 않고 유지된다.



생태계 평형이 이루어진 생태계

2. 생태계의 평형이 유지되는 원리



생태계의 평형이 유지되는 것은 먹이 연쇄 때문이다. 먹이 연쇄에서 잡아먹는 생물(포식자)의 수가 증가하면, 잡아먹히는 생물(피식자)가 줄어들게 된다. 잡아먹히는 생물의 수가 줄어들게 되면 차츰 잡아먹는 생물의 수도 줄어들게 되어 생태계의 평형이 유지되게 된다. 한편, 생태계의 평형은 먹이 연쇄 외에도 빛, 온도, 물, 공기 등과 같은 비생물적 요인도 영향을 미친다.

생물의 종류가 다양한 생태계에서는 복잡한 먹이 그물을 이루고 있다. 그 때문에 어떤 한 종류가 갑자기 감소하여도 비슷한 기능을 하는 다른 생물이 그 기능을 대신하기 때문에 쉽게 변화하지 않고 안정된 상태를 유지할 수 있다.

3. 생태계의 평형이 깨어지는 이유

생태계는 평형을 유지하기 위한 조절 능력을 가지고 있다. 그러나, 생태계의 조절 능력에는 한계가 있기 때문에 생태계의 변화 정도가 지나치게 되면 생태계가 회복을 할 수 없기 때문에 생태계의 평형이 깨어진다.

생태계의 평형을 깨뜨리는 가뭄, 홍수, 태풍, 지진, 자연 발화 산불과 같은 자연적인 요인이 있다. 두 번째는 귀화 동물과 식물에 의해서, 마지막으로는 댐이나 도로 건설, 골프장 건설 등과 같은 인간에 의한 파괴가 있다.



자연 재해(산불)



도로 건설

한번 파괴된 생태계가 원상으로 회복되는 데는 오랜 시간과 많은 노력을 필요로 한다.

4. 생태계의 평형이 깨지는 사례

- ① 미국의 예 : 1900년대 초에 미국의 어느 초원에서 사슴을 잡아먹는 늑대가 기승을 부려 보이는 족족 총으로 쏘아 죽였다. 그 후 농장에 늑대가 나타나는 일도 줄어들어 처음에는 도움이 되었으나 문제는 늑대가 없어지니 초식 동물의 수가 기하급수적으로 늘어나서 생겼다. 늘어난 초식 동물들이 초원의 풀들을 모조리 뜯어먹어 나중에는 먹이가 부족해져서 대량으로 초식 동물이 굶어죽었고 결국 들판에 시체가 즐비했다. 이 초원의 생태계가 제대로 돌아오는데 수십 년의 시간이 걸렸다.
- ② 시화호의 예 : 일차적으로는 시화지역 개발로 생태계의 보고이자 농지보다 생산성이 월등한 것으로 알려진 경기만의 갯벌이 크게 줄어들었다. 방조제 주변의 매립되지 않은 갯벌도 방조제 축조에 따른 조류의 변화에 의해 사질이나 뿔이 깎여 나가는 등 예상치 못한 변화와 피해가 나타나고 있다. 오염된 시화호를 정화하기 위해 시화호의 물을 방류하면서 경기만의 수질이 나빠지고 저서 생태계도 적지 않은 악영향을 받고 있다. 경기만의 전반적인 생태계 질 저하는 인근 어업활동에 가장 직접적인 타격을 주었으며, 어획고도 크게 감소하였다. 다시 말해 시화호 개발로 인한 피해가 개발사업 구역 내에 그치지 않고 크게 확산되었다는 것을 의미한다.



생태계를 파괴하는 외래종에 대한 환경부의 조치

환경부는 붉은미국가재와 미국자리공, 돼지풀, 서양등골나물 등 동식물 4~5종을 「생태계 위해 외래종」으로 신규 지정하고 이들의 확산방지와 퇴치대책을 마련키로 했다. 현재 생태계 위해 외래종으로는 황소개구리와 블루길, 큰입베스 등 3종이 지정돼 있다.



〈미국자리공〉



〈큰입베스〉



〈황소개구리〉

환경부는 특히 최근 서울 용산공원에서 집단 서식처가 발견된 붉은미국가재의 경우 그대로 방치할 경우 조만간 황소개구리 이상으로 심각한 생태계 파괴자가 될 것으로 보고 집중적인 퇴치계획을 마련키로 했다. 몸길이 10cm 안팎인 붉은미국가재는 황소개구리와 같이 왕성한 식욕을 지닌 잡식성 동물로 양서류, 파충류, 곤충류, 어류 등 토착동물을 닥치는 대로 잡아먹는 데다 자신보다 몸집이 큰 동물까지도 공격하는 것으로 알려져 있다. 환경부 관계자는 『옛날 용산기지군부 미군들이 어항에서 키우다 놓아준 것으로 추정되는 이 붉은미국가재는 이미 우리나라 환경에 적응한 사실이 입증됐다』며 『일본에서는 이 종이 수십 년 전부터 미군 부대 주변으로 번져나와 토착 생태계를 크게 파괴했다』고 말했다. 그러나 환경부는 황소개구리 퇴치에 정부가 공공근로사업 등을 통해 직접 나서는 바람에 전시행사로 흐르는 등 여러 가지 부작용이 나타난 점을 감안, 붉은미국가재 퇴치사업은 민간단체가 중심이 되고 환경부가 지원을 하는 방식으로 추진할 방침이다.

한편, 붉은미국가재와 함께 퇴치대상 외래종으로 지정될 돼지풀과 미국자리공은 모두 북미원산지인 1년생 초본으로 각각 50년대와 20세기 초에 우리나라에 전파돼 황무지, 아파트, 쓰레기 매립지 등에서 토착식물을 쫓아내고 자리를 잡았다. 또 서양등골나물은 유럽이 원산지인 다년생 초본으로 70년대 전파돼 큰 나무 주변에서 자라면서 숲을 파괴했다.



〈붉은미국가재〉

위해 외래종으로 지정되면 자연환경보전법 및 시행령에 따라 수입시 환경부의 사전승인을 받아야 하며 퇴치를 위한 활동과 연구에 지원금이 주어진다.

생태계에 대한 역할 놀이

(1) 준비물

뱀, 모기, 토끼, 인간, 붕어, 개구리, 대장균, 까마귀, 독수리, 호박꽃, 곤충 등의 이름이 쓰여 있는 왕관



(2) 역할 놀이

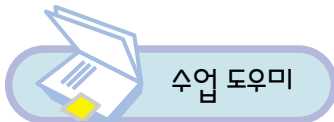
- ① 20명의 학생들을 앞으로 나오게 한다.
- ② 학생들에게 왕관을 하나씩 쓰게 한다.
- ③ 학생들은 중심을 쳐다보면서 서로 어깨를 대고 원모양으로 둥글게 선다.
- ④ 그 상태에서 모두 오른 쪽으로 90° 돈다.
- ⑤ 원 중심 쪽으로 한 걸음씩 이동한다. 아마도 학생들은 자기 앞에 있는 학생의 뒷통수를 보면서 서로 아주 가깝게 서 있게 될 것이다.
- ⑥ 자기 앞에 서 있는 학생의 허리에 자신의 손을 놓는다.
- ⑦ 학생들 모두는 자연 혹은 동·식물에 관련된 노래를 부르며 원을 돈다. 이 때 학생들이 원을 돌면서 간격이 멀어지지 않게 주의시킨다.
- ⑧ 노래가 끝나면 하나, 둘, 셋과 동시에 자신의 무릎을 모아 자신의 앞사람이 자신의 무릎에 앉을 수 있게 하면서 자신은 뒷사람의 무릎에 앉는다.
- ⑨ “만약 곤충들이 갑자기 없어지면 서로의 무릎에 앉은 이 원은 어떻게 될까?” 라고 학생들에게 질문한 후 교사가 곤충 왕관을 쓴 학생을 잡아당겨 원이 무너지게 만든다.

1. “사람들이 살충제를 너무 많이 사용하여 곤충들이 모두 죽게되면 어떻게 될까?” 각 조별로 토의하여 정리한다.

2. 자연 생태계 중에 한 생물의 종이 멸종되면 어떤 일이 일어날지 토의해 보자.

정답 및 해설 생태계에서 곤충이 없어지게 되면 생태계 평형은 깨어지게 된다. 즉, 학생들이 만든 원이 깨어지게 되어 생태계의 평형이 깨어짐을 알 수 있다.

지도상의 유의점 학생들이 서로 서로 무릎에 앉은 원이 만들어지면 이 원이 바로 생태계에서 생물체들의 상호의존하고 있는 형태라고 학생들에게 설명한다. 생태계가 유지되기 위해서는 생물의 종류와 수가 일정하게 유지되어야 함을 인식할 수 있도록 지도한다.

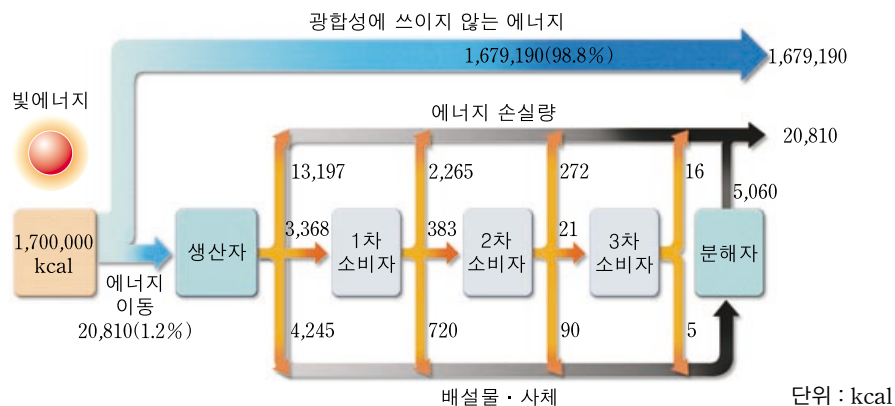


생태계 내에서 물질과 에너지의 흐름

1. 먹이 연쇄와 먹이 그물 - 먹이 관계가 형성되어 사슬처럼 이어진 것을 먹이 연쇄, 실제 생물 군집에서는 먹이 연쇄가 그물처럼 복잡하게 연결된다.
2. 생태적 지위 - 먹이 지위, 공간 지위
3. 생태 피라미드 - 개체수 피라미드, 생물량 피라미드, 에너지 피라미드 등
4. 에너지의 이동 : 생태계로 들어온 빛에너지는 각 영양 단계를 따라 한쪽 방향으로 흐른다.
5. 에너지 효율 : 한 영양 단계의 에너지가 다음 영양 단계로 옮겨 갈 때, 앞 단계의 에너지량(E_1)에 대한 옮겨진 에너지량(E_2)의 비율을 에너지 효율(E_r)이라고 한다.

$$E_r(\%) = (E_2/E_1) \times 100$$

에너지 효율은 상위 영양 단계로 갈수록 높아진다.





1. 평형을 회복하는 자연계의 능력

자연 생태계는 스스로 생태계의 평형을 유지하는 능력을 가지고 있다. 로열 섬의 예에서 보는 것처럼 사슴의 수가 증가하게 되면 사슴의 먹이가 되는 녹색 식물이 감소하게 된다. 사슴을 잡아먹는 늑대가 나타나면 사슴의 수는 줄어들고 늑대의 수는 증가하게 된다. 시간이 지남에 따라 늑대의 수는 증가되고 늑대의 먹이가 되는 사슴의 수는 감소하게 되면 굶어죽거나 병들어 죽는 늑대의 수가 감소된다. 늑대의 수의 감소는 다시 사슴의 증가를 이끌어서 녹색 식물, 사슴, 늑대의 수가 안정된 상태가 된다.

다른 경우, 사슴과 늑대가 사는 초원에서 사람들이 늑대를 사냥하여 늑대를 멸종시켰다. 그 후 사슴의 수가 갑자기 증가하여 먹이가 부족하게 되자 사람들의 농장까지 먹이를 구하러 오게 되자 다시 늑대를 이식시켜 평형을 이루게 하였다.

2. 고성 산불

우리 나라 산불의 대부분은 등산객의 실화, 불장난, 논밭 두렁 태우기, 무속 행위, 군사 훈련 등에 의한 인위적인 요인에 의해 발생한다. 우리 나라에서는 봄과 가을철에 건조하고 바람이 자주 불기 때문에 많이 발생한다. 특히 4월 초순에 가장 많이 발생하였다.

고성 산불은 1996년 4월 23일 12시 20분경 강원도 고성군 죽왕면에서 발생하여 산림 3762ha를 태우고 4월 25일 18시 20분 경에 진화되었다. 이 산불로 인해 입목 158,530m³, 주택 70동, 가축 335마리 등의 피해를 주었다. 고성 산불은 소나무와 소나무 숲에서 자라는 송이에 많은 피해를 주었다. 이동성이 있는 동물은 산불을 피해 다른 곳으로 이동하여 비교적 적은 것으로 보고하고 있다. 그러나, 조류나 토끼, 멧돼지 등의 동물은 서식지가 파괴되어 번식을 할 수 없게 되었다. 이들 동물들은 번식 장소, 은신처가 상실되고 주변 환경이 모두 타 버려 먹이 자원이 고갈되었기 때문에 산불발생 1-2년은 야생 동물의 서식이 어려운 것으로 추정하고 있다.

출처 : (산림청 임업연구원 보고서)



♣ 참고 사이트

1. <http://science.kongju.ac.kr/ms/bio/bio3/main350000.html> (자연 환경의 구성)
2. <http://gic.kyungpook.ac.kr/biocosmos/6.html> (자연 환경과 우리 생활)